

Introducción al procesamiento de imágenes

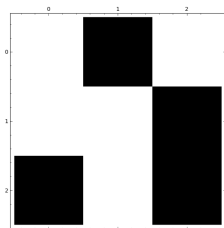
Jose Luis Bravo Trinidad

El análisis de imágenes tiene dos principales aplicaciones:

- Procesar las imágenes para mejorar su apariencia para un observador humano.
- Obtener medidas y estructuras de la información contenida en la imagen.

Por el perfil de esta asignatura sólo nos interesará la segunda de las aplicaciones.

Estructura de una imagen



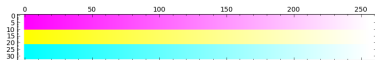
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Las imágenes se guardan en matrices.

Se numeran igual que las matrices, primero fila y después columna, comenzando por la esquina superior izquierda.

En cada posición se guarda un color. Si son en blanco y negro (dos tonos), 1 marcará el blanco y 0 el negro.

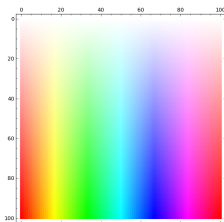
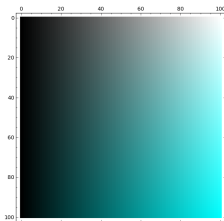
Si son en tonos de gris, se usará para cada tono un valor entre 0 y 1.



El formato más común de imágenes es RGB.

En cada posición de la matriz se guarda un vector con tres valores entre 0 y 1.

El primero indica el nivel de rojo (red), el segundo de verde (green) y el tercero de azul (blue).



En el modelo HSV, en cada posición de la matriz hay un vector de dimensión tres.

La primera coordenada (H de Hue) indica el matiz del color.

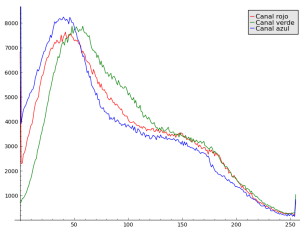
La segunda coordenada (S de Saturation) mide la saturación del color.

La tercera (V de Value) mide la intensidad del canal RGB más brillante. 0 indica negro y 1 indica que alguno de los canales R,G o B está saturado.

Los métodos de segmentación tratan de dividir la imagen en grupos de píxeles que se denominan segmentos.

El objetivo es identificar los distintos objetos presentes en la imagen y simplificar su análisis.

Histograma



El histograma muestra la distribución de los distintos colores en una imagen.

Se suele hacer un histograma por cada canal de la imagen.

En el eje horizontal aparecen todos los niveles de ese canal de la imagen y en vertical se representa el número de píxeles con ese nivel.

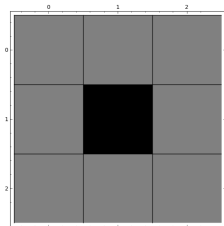
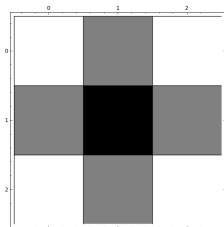
También se pueden hacer histogramas mostrando dos canales o incluso los tres.

Valores umbrales - Thresholding



Supongamos que tenemos una imagen en blanco y negro. El método más sencillo para segmentarla es establecer un umbral en el nivel de gris, de modo que todos los píxeles por encima del umbral queden en un segmento y los que estén por debajo en otro.

Si tenemos una imagen a color, podemos usar el mismo método sobre uno de los canales.

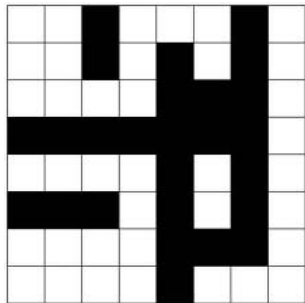


Definimos una vecindad como una aplicación que asigna a cada píxel un subconjunto de píxeles de la imagen. Estos se denominarán vecinos.

Los más usuales son los 4-vecinos (arriba, abajo, derecha e izquierda) o los 8-vecinos (los 8 píxeles que rodean al píxel en cuestión).

Se pueden definir vecindades más complejas.

Componentes conexas de la imagen



Cuatro componentes conexas
(en blanco)

Decimos que dos píxeles son adyacentes si uno es vecino del otro.

Decimos que dos píxeles están conectados si podemos ir de uno al otro moviéndonos siempre de un píxel a otro adyacente.

Se denomina componente conexas a un grupo de píxeles de modo que todos están conectados entre si.

Algoritmo para obtener las componentes conexas

Asumiremos que tenemos una imagen de ceros y uno y queremos las componentes conexas de los unos.

Por simplicidad, asumiremos que los píxeles están etiquetados (cada uno tiene un número, comenzando en 1).

También construiremos un vector con tantas posiciones como píxeles a uno tenga la imagen. Lo denotaremos V . Lo inicializamos con las etiquetas de los píxeles.

Recorremos todos los píxeles de la imagen con un 1. Denotemos p el píxel que estamos mirando en cada momento y $V(p)$ su etiqueta.

Tomamos todas las etiquetas de todos los vecinos de p .

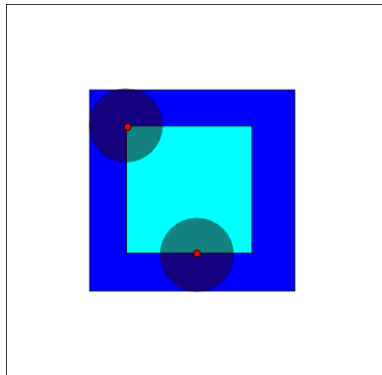
Supongamos que algún píxel vecino tiene etiqueta menor que $V(p)$. Sea e la menor de todas las etiquetas de los vecinos.

Cambiamos en V todas las apariciones de $V(p)$ por e .

Volvemos a recorrer la imagen marcando cada píxel con la etiqueta $V(p)$.

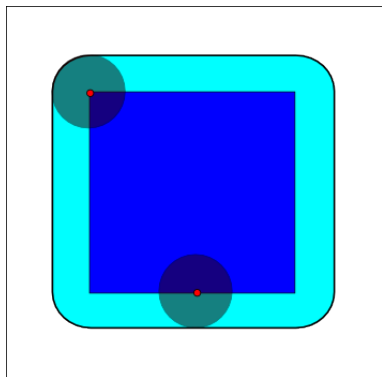
El tiempo de ejecución de este algoritmo es proporcional al tamaño en píxeles de la imagen.

La morfología matemática es una serie de técnicas empleadas para estudiar la forma geométrica de las imágenes.



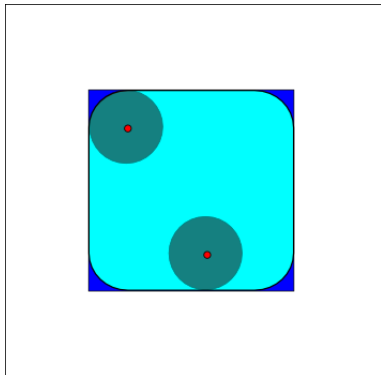
Partimos de una imagen binaria (ceros y unos) y de una definición de vecindad.

En la imagen resultante de la erosión, un píxel tiene valor uno sí y sólo si en la imagen original tanto el píxel como sus vecinos tenían valor uno.



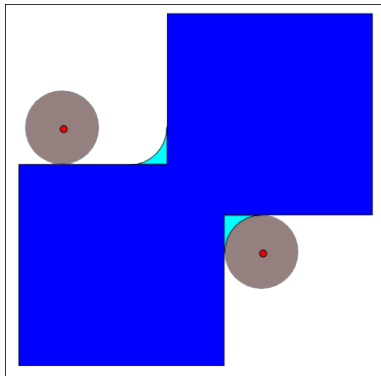
Partimos de una imagen binaria (ceros y unos) y de una definición de vecindad.

En la imagen resultante de la dilatación, un píxel tiene valor uno sí y sólo si en la imagen original el píxel o uno de sus vecinos tenían valor uno.



La apertura consiste en hacer una erosión seguida de una dilatación.

El resultado es una imagen en la que eliminamos puntos blancos aislados o salientes de las figuras blancas.



El cierre consiste en hacer una dilatación seguida de una erosión.

El resultado es una imagen en la que eliminamos puntos negros aislados o entrantes de las figuras blancas.